

明細書

誘電体アンテナ

技術分野

[0001] 本発明は、主に携帯電話用に用いられる誘電体アンテナに関する。

背景技術

[0002] 誘電体アンテナ材料としては、樹脂中にセラミック粉を配合した複合材料が広く用いられている。たとえば、特許文献1には、シンジオタクチックポリスチレンと誘電体セラミックからなる誘電体アンテナ用の複合材料が開示されている。そして、これにより、電気特性が良く、加工性および成形性に優れ、かつ、比重が小さい誘電体アンテナ用の複合誘電体材料が得られるとある。

特許文献1:特開平11-345518号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] しかしながら、前記従来の複合材料を誘電体アンテナ材料として用いた場合、周囲の温度変化の繰り返しによって前記複合材料の成形体の常温における厚みが変化し、前記成形体の比誘電率(ϵ_r)が変動することが知られている。誘電体アンテナ材料においては、前記比誘電率の変動が、アンテナとしての特性に対して大きな問題となる。

[0004] そこで、本発明は、温度変化の負荷に対して、常温における比誘電率の変動が小さい複合材料を用いた誘電体アンテナを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の請求項1に記載の誘電体アンテナは、少なくとも、誘電体ブロックと、前記誘電体ブロックに設けられた放射電極と給電電極と設置電極とを備えた誘電体アンテナであって、前記誘電体ブロックは、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、およびポリアセタールからなる群から選ばれる少なくとも一種の結晶性の熱可塑性樹脂と、セラミック粉と、酸変性したスチレン系熱可塑性エラストマーと、を含み、前記酸変性したスチレン系熱可塑性エラストマ

ーが3～20vol%、前記誘電体ブロックに含まれていることを特徴とするものである。

- [0006] また、本発明の請求項2に記載の誘電体アンテナは、請求項1に記載の発明において、前記結晶性熱可塑性樹脂は、ポリプロピレン、ポリエチレン、およびポリアセタールからなる群から選ばれる少なくとも一種であることを特徴とするものである。
- [0007] また、本発明の請求項3に記載の誘電体アンテナは、請求項1に記載の発明において、前記結晶性熱可塑性樹脂は、ポリプロピレンおよびポリエチレンからなる群から選ばれる少なくとも一種であることを特徴とするものである。
- [0008] また、本発明の請求項4に記載の誘電体アンテナは、請求項1に記載の発明において、前記結晶性熱可塑性樹脂は、ポリプロピレンであることを特徴とするものである。

発明の効果

- [0009] 本発明の誘電体アンテナによれば、構成成分である誘電体ブロックは、結晶性の熱可塑性樹脂とセラミック粉とを含む複合材料中に、さらに、所定量の酸変性のスチレン系熱可塑性エラストマーを含有するため、温度変化の負荷に対する誘電体ブロックの比誘電率の変動が小さい。したがって、温度変化の負荷に対してアンテナ特性の安定した誘電体アンテナを得ることができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]本発明に係る誘電体アンテナの斜視図である。

符号の説明

- [0011]
- 1 誘電体アンテナ
 - 2 誘電体ブロック
 - 3(3a、3b) 放射電極
 - 4 給電電極
 - 5 設置電極

発明を実施するための最良の形態

- [0012] 以下、本発明の誘電体アンテナに係る一つの実施形態について説明する。
- [0013] 図1は、本発明の誘電体アンテナの斜視図を示す。

- [0014] 本発明の誘電体アンテナ1は、誘電体ブロック2と、放射電極3(3a、3b)と、給電電極4と、設置電極5からなる。
- [0015] 誘電体ブロック2の一方主面には放射電極3aが形成されている。また、放射電極3bは、誘電体ブロック2の側面に2つ形成され、給電電極4と設置電極5にそれぞれ接続されている。
- [0016] ここでは、誘電体ブロック2は射出成形によって、直方体の他方主面が開口されたケース状に形成されている。これは機能に不要な複合誘電体成形物の不要部分を削り、軽量化を図ったものであり、このような形状に限るものではない。たとえば、図1に記載の平板、あるいは円板等を用いることができる。また、前記平板等を複数枚積み重ねた、積層体等も用いることができる。
- [0017] また、放射電極3、給電電極4および設置電極5は、低コスト化、および工程数を減らすため、インサート成形もしくはアウトサート成形されることが好ましい。この放射電極3の形状により、誘電体ブロック2との共振周波数を調整することになるため、放射電極3、給電電極4および設置電極5の形状、および配置は適宜、調整する。なお、放射電極3、給電電極4および設置電極5としては、Au、Ag、Cu、およびそれらの合金等の材料を用いることができるが、コスト面を考慮して、一般的にCuおよびその合金が用いられる。また、経時安定性などの点から、複数層のめっき品を用いる場合もある。
- [0018] 以上のように構成された誘電体アンテナ1は、給電電極4から放射電極3に対して高周波電力が供給される。これにより、高周波電磁界を発生し、電波を送信する。また、放射電極3は、電波を受信したとき、高周波電流を誘起し、RF回路へと伝達する。このような誘電体アンテナ1において、本願発明で用いられる誘電体ブロックを用いることで、温度変化の負荷に対して比誘電率の変動が小さくなり、アンテナ特性の安定した誘電体アンテナを得ることができる。
- [0019] 次に、本発明の誘電体アンテナの一実施形態について説明する。
- [0020] まず、あらかじめ準備した金属箔から所定の形状を打ち抜くことで、放射電極3、給電電極4および設置電極5を形成する。次に、前記放射電極3、給電電極4および設置電極5からなる金属部材を所定の金型内に配置した後、本発明の誘電体アンテナ

に用いられる複合材料を加熱溶融させた状態で、前記金型内に射出成形することで、誘電体ブロック2と前記放射電極3、給電電極4および設置電極5を一体成形し、目的とする誘電体アンテナ1を得ることができる。

[0021] また、誘電体ブロック2、放射電極3、給電電極4および設置電極5を形成する方法について、上記の実施形態においては、誘電体ブロック形成時に、あらかじめ準備した放射電極3、給電電極4および設置電極5と、誘電体ブロック2を一体化する方法を用いたが、誘電体ブロック2を成形した後に、前記誘電体ブロック2の形状に合わせた放射電極3、給電電極4および設置電極5を形成し、一体化する方法を用いることもできる。また、前記放射電極3、給電電極4および設置電極5は、めつき、スパッタ、蒸着などの方法を用いて形成してもよい。

[0022] 以下、本発明における実施例について説明する。

(1) 誘電体ブロック用複合材料の作製

まず、酸変性したスチレン系熱可塑性エラストマーを用いた誘電体ブロック用複合材料の出発材料として、ポリプロピレン樹脂、マレイン酸変性-スチレン・エチレン・ブタジエンブロック共重合体を含む樹脂(マレイン酸変性SEBSと略す)、アルミナ粉末、チタン酸カルシウム粉末、およびガラス繊維を準備した。

[0023] また、酸変性していないスチレン系熱可塑性エラストマーを用いた誘電体ブロック用複合材料の出発材料として、ポリプロピレン樹脂、スチレン・エチレン・ブタジエンブロック共重合体を含む樹脂(酸変性無しSEBSと略す)、アルミナ粉末、チタン酸カルシウム粉末、およびガラス繊維を準備した。

[0024] ここで、本発明では、結晶性の熱可塑性樹脂としてポリプロピレンを用いたが、ポリエチレン、シンジオタクチックポリスチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、液晶ポリマー、ポリフェニレンサルファイド、およびポリアセタール等を用いても、本発明と同様の効果が得られる。

[0025] また、酸変性したスチレン系熱可塑性エラストマーとして、マレイン酸変性したスチレン系熱可塑性エラストマーを用いたが、カルボン酸変性したスチレン系熱可塑性エラストマー、たとえば、アクリル酸変性や、メタクリル酸変性したスチレン系熱可塑性エラストマーであれば、本発明と同様の効果が得られる。

- [0026] 次に、前記出発材料を表1に示す割合で混合し、ロッキングミキサーを用いて30分間、混合した。次に、前記混合により得られた出発材料の混合物を、連続式の2軸押出し機に投入し、190～210°Cに温度を制御しながら、溶融混練した後、適宜、オーブンにて乾燥させ、乾燥済みの溶融混合物を得た。さらに、前記乾燥済みの溶融混合物を、粉碎機を用いてペレット状に粉碎し、再度、ロッキングミキサーを用いて30分間、混合することによって、目的とする試料番号1～8の誘電体ブロック用複合材料を得た。
- [0027] ここで、前記混合について、本発明においては連続式の2軸押出し機を用いたが、バッチ式ニーダーなどの混合装置を用いても、本発明と同様の効果が得られる。また、本発明においては、乾燥済みの溶融混合物を、粉碎機を用いてペレット状に粉碎したが、ペレタイザーやホットカット等の装置を用いてペレット化してもよい。
- [0028] [表1]

試料番号	含有量[vol%]						厚み膨張率[%]	比誘電率の変化率[%]	判定	
	ボリプロピレン樹脂	マレイン酸変性SEBS	酸変性無しSEBS	アルミナ	チタン酸カルシウム	ガラス繊維				
1	50	10	0	19	14	7	+ 0.30	0	○	
2	55	5	0	19.5	13.5	7	+ 0.60	-0.3	○	
3	56	3	0	19.5	13.5	8	+ 0.96	-1.2	○	
4	41	20	0	19	14	6	0	0	○	
*	59	0	0	19.5	13.5	8	+ 0.60	-2.3	×	
*	6	37	25	0	19	14	5	0	×	
*	7	57	1	0	19.5	13.5	9	+ 2.00	-1.4	×
*	8	55	0	5	19.5	13.5	7	+ 0.60	-1.5	×

[0029] (2)特性評価用試験片の作製

前記(1)で得られた試料番号1～8の誘電体ブロック用複合材料を加熱溶融しながら、金型内に射出成形し、厚み膨張率、および比誘電率の変化率の測定に供する直径55mm×厚み1.3mmの円板状の試験片を得た。

[0030] 同様に、曲げ特性の試験に供するために、試料番号1～8の誘電体ブロック用複合材料を、前記金型とは別の金型に射出成形し、目的とする長さ80mm×幅10mm×厚み4mmの板状の試験片を得た。

(3)円板状の試験片における厚み膨張率と比誘電率の変化率の測定

測定前後の処理として、前記(2)で得られた円板状の試験片を熱衝撃試験機内で、まず、-40°Cに保たれた試験槽に30分間静置した後、85°Cに保たれた別の試験槽に前記円板状の試験片を移動させて30分間静置するという操作を1サイクルとし

て、50サイクル行った。

[0031] 厚み膨張率(%)の測定については、まず、前記試験機内に静置する前に、円板状の試験片について、中央部周辺の厚みをマイクロメーターを用いて5箇所測定し、その平均値を静置前の厚み(μm)とした。次に、前記50サイクルの熱衝撃試験後に、静置前に測定した中央部周辺の厚みを再度5箇所測定し、その平均値を50サイクル後の厚み(μm)とした。さらに、静置前の厚みと50サイクル後の厚みから、以下に示す式1を用いて厚み膨張率(%)を算出した。

$$\text{式1: 厚み膨張率(%)} = [(50\text{サイクル後の厚み} - \text{静置前の厚み}) / \text{静置前の厚み}] \times 100$$

比誘電率の変化率(%)は、前記試験機内に静置する前と、50サイクル経過後に試験機内から取り出した直後との円板状の試験片の比誘電率(ϵ')について、それぞれネットワークアナライザー(装置名:HP8510/アジレントテクノロジー製)を用いて測定し、以下に示す式2を用いて算出した。

$$\text{式2: 比誘電率の変化率(%)} = [(50\text{サイクル後の比誘電率} - \text{静置前の比誘電率}) / \text{静置前の比誘電率}] \times 100$$

(4) 3GHzにおける比誘電率およびQ値、ならびに機械的強度の測定

試料番号1~8について、3GHzにおける比誘電率(ϵ')とQ値を測定した。さらに、曲げ強さ(MPa)、曲げ弾性率(MPa)、および破断時のたわみ(mm)を測定した。

[0032] 比誘電率(ϵ')とQ値は、円板状の試験片について、前記ネットワークアナライザーを用いて、測定周波数が3GHzのときの数値を測定した。

[0033] また、曲げ強さ(MPa)、曲げ弾性率(MPa)、および破断時のたわみ(mm)については、曲げ試験機(装置名:オートグラフ/島津製作所製)内の支持台に板状の試験片を静置し、プラスチックの曲げ特性試験方法(JIS規格K7171)に準じて測定した。ここで、試験速度は2mm/min、支点間距離は60mmとした。これらの測定結果を表2に示す。

[0034] [表2]

試料番号		初期特性					判定
		3GHzにおける比誘電率	3GHzにおけるQ値	曲げ強さ [MPa]	曲げ弾性率 [MPa]	破断時の伸び [mm]	
1	6.4	667	40.9	3240	4.3	○	
2	6.4	667	46.9	4059	3.4	○	
3	6.4	667	43.0	4500	3.0	○	
4	6.4	500	35.0	3020	6.1	○	
*	5	6.5	611	39.0	6815	1.4	×
*	6	6.3	280	30.0	3000	8.2	×
*	7	6.4	667	42.0	4622	2.6	×
*	8	6.4	667	36.0	3788	1.4	×

- [0035] 前記表1～2において、*印を付したものは本発明の範囲外のものであり、それ以外は本発明の範囲内のものである。
- [0036] 表1から明らかのように、誘電体ブロック用複合材料中にマレイン酸変性SEBSを3～20vol%含む場合(試料番号1～4)においては、比誘電率の変化率が±1.2%以内であることが分かった。さらに、試料番号1～4では、曲げ強さ等の機械的強度についても良好であることが分かった。
- [0037] これに対して、本発明の範囲外である、試料番号5については、表1に示すように、比誘電率の変化率の絶対値が1.2より大きいことが分かった。また、試料番号7については、表1に示すように、厚み膨張率が2%と大きいことが分かった。さらに、試料番号6について、曲げ強さは落下試験などから35MPa以上必要なものに対して、表2に示すように、曲げ強さ30MPaと小さく、かつ、3GHzにおけるQ値も300未満と小さいことが分かった。また、酸変性をしていないステレン系熱可塑性エラストマーを用いた試料番号8についても、表1に示すように、比誘電率の変化率の絶対値が1.2より大きいことが分かった。
- [0038] これら試料番号5～8の特性値は、携帯電話に用いられる誘電体アンテナ用複合材料として用いる点において、実用上好ましくない数値である。
- [0039] なお、本発明の酸変性SEBSを含む誘電体ブロック用複合材料にガラス繊維を添加した実施例を示したが、このガラス繊維は必須ではない。ただし、比誘電率の変化率に影響を与えない程度であれば、ガラス繊維を含有させることにより、機械的強度を向上させることができる。
- [0040] さらには、前記誘電体ブロック用複合材料に、酸化防止剤、帶電防止剤、難燃剤等の添加剤を、比誘電率の変化率に影響を与えない程度であれば、適宜、添加することができる。

産業上の利用可能性

[0041] 本発明は、例えば携帯用電話等のアンテナとして好適に利用することができる。

請求の範囲

- [1] 少なくとも、誘電体ブロックと、前記誘電体ブロックに設けられた放射電極と給電電極と設置電極とを備えた誘電体アンテナであつて、
前記誘電体ブロックは、
ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタート、ポリブチレンテレフタート、およびポリアセタールからなる群から選ばれる少なくとも一種の結晶性の熱可塑性樹脂と、
セラミック粉と、
酸変性したスチレン系熱可塑性エラストマーと、
を含み、
前記酸変性したスチレン系熱可塑性エラストマーが3~20vol%、前記誘電体ブロックに含まれていることを特徴とする誘電体アンテナ。
- [2] 前記結晶性熱可塑性樹脂は、ポリプロピレン、ポリエチレン、およびポリアセタールからなる群から選ばれる少くとも一種であることを特徴とする請求項1に記載の誘電体アンテナ。
- [3] 前記結晶性熱可塑性樹脂は、ポリプロピレンおよびポリエチレンからなる群から選ばれる少くとも一種であることを特徴とする請求項1に記載の誘電体アンテナ。
- [4] 前記結晶性熱可塑性樹脂は、ポリプロピレンであることを特徴とする請求項1に記載の誘電体アンテナ。

1/1

[図1]

